

# Gás Natural Veicular

Edemir Silveira de Souza Júnior\*  
Miguel da Silva Ribeiro de Souza\*\*

## Resumo

*Nos dias de hoje, com os impostos altíssimos, muitas pessoas e até mesmo empresas estão buscando uma fonte alternativa de energia que seja mais barata. Essas pessoas acabam encontrando essa energia no Gás Natural, que além de ter infinitas aplicações é mais barata. Nos carros não é diferente, com o preço da gasolina lá em cima, grande parte da população está recorrendo ao gnv (gás natural veicular) como principal fonte de energia para o seu carro.*

**Palavras-chave:** Impostos. Energia. Preço.

## Introdução

É um combustível disponibilizado na forma gasosa, a cada dia mais utilizado em automóveis. O GNV diferencia-se do gás liquefeito de petróleo (GLP) por ser constituído por hidrocarbonetos na faixa do metano e do etano, enquanto o GLP possui em sua formação hidrocarbonetos na faixa do propano e do butano. O GNV trabalha com uma pressão de 220 bar, enquanto que o GLP o faz com somente 8 bar.

A queima do GNV é cerca de 100 vezes mais lenta que a da gasolina. Isso faz com que haja um atraso na ignição da mistura ar/gnv, comparado ao tempo de ignição da mistura ar/gasolina. Dessa forma, para tentar minimizar esse problema, são usados “variadores de avanço”. Estes dispositivos são módulos eletrônicos que adiantam o momento da centelha ocorrida nas velas, o que faz com que haja mais tempo para a queima do GNV no interior da câmara de combustão. Uma outra forma também empregada, embora menos frequente, é a injeção calculada de combustível, em quantidade bem pequena, junto com o GNV, que acelera sua ignição e corrige o atraso natural de ignição do gás natural, processo que é feito também por um módulo eletrônico denominado Mobmix.

## Composição do Gás Natural Bruto

Os processos naturais de formação do gás natural são a degradação da matéria orgânica por bactérias anaeróbias, a degradação da matéria orgânica e do carvão por temperatura e pressão elevadas ou da alteração térmica dos hidrocarbonetos líquidos.

A matéria orgânica fóssil é também chamada de querogênio e pode ser de dois tipos: querogênio seco, quando proveniente de matéria vegetal e querogênio gorduroso, quando proveniente de algas e matéria animal.

No processo natural de formação do planeta ao longo dos milhões de anos, a transformação da matéria orgânica vegetal, celulose e lignina, produziu o querogênio seco que ao alcançar maiores profundidades na crosta terrestre sofreu um processo gradual de cozimento, transformando-se em linhito, carvão negro, antracito, xisto carbonífero e metano, dando origem às gigantescas reservas de carvão do planeta.

A transformação da matéria orgânica animal ou querogênio gorduroso não sofreu o processo de cozimento e deu origem ao petróleo. Nos últimos estágios de degradação do querogênio gorduroso, o petróleo apresenta-se como condensado volátil associado a hidrocarbonetos gasosos com predominância do metano. Por esta razão é muito comum encontrarem-se reservas de petróleo e gás natural associados.

Assim, o gás natural como encontrado na natureza é uma mistura variada de hidrocarbonetos gasosos cujo componente preponderante é sempre o Metano. O gás natural não associado apresenta os maiores teores de Metano, enquanto o gás natural associado apresenta proporções mais significativas de Etano, Propano, Butano e hidrocarbonetos mais pesados.

Além dos hidrocarbonetos fazem parte da composição do gás natural bruto outros componentes, tais como o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), o Nitrogênio (N<sub>2</sub>), Hidrogênio Sulfurado (H<sub>2</sub>S), Água (H<sub>2</sub>O), Ácido Clorídrico (HCl), Metanol e impurezas mecânicas. A presença e proporção desses elementos depende fundamentalmente da localização do reservatório, se em terra ou no mar, sua condição de associado ou não, do tipo de matéria orgânica ou mistura do qual se originou, da geologia do solo e do tipo de rocha onde se encontra o reservatório, etc.

\* Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

\*\* Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

## Composição do Gás Natural Comercial

A composição comercial do gás natural é variada e depende da composição do gás natural bruto, do mercado atendido, do uso final e do produto gás que se deseja. Apesar desta variabilidade da composição, são parâmetros fundamentais que determinam a especificação comercial do gás natural, o seu teor de enxofre total, o teor de gás sulfídrico, o teor de gás carbônico, o teor de gases inertes, o ponto de orvalho da água, o ponto de orvalho dos hidrocarbonetos e o poder calorífico.

Apresentamos, a seguir, as normas para a especificação do Gás Natural a ser comercializado no Brasil, de origem interna e externa, igualmente aplicáveis às fases de produção, de transporte e de distribuição desse produto, determinadas pela Agência Nacional do Petróleo – ANP na Portaria n.º 41, de 15 de abril de 1998. O Gás Natural deverá atender às especificações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Especificação para o Gás Natural Comercializado no Brasil

Características <sup>(1)</sup>	Unidades	GRUPOS			Métodos de Ensaio
		B (baixo)	M (médio)	A (alto)	
Poder Calorífico Superior (PCS)	kcal/m <sup>3</sup>	8.000 a 9.000	8.800 a 10.200	10.000 a 12.500	ASTM D 3588
Densidade Relativa ao Ar		0,54 a 0,60	0,55 a 0,69	0,66 a 0,82	ASTM D 3588
Teor Máximo de Gás Sulfídrico (H <sub>2</sub> S)	mg/m <sup>3</sup>	20	20	20	ASTM D 5504 ou ISO 6326-3
Teor Máximo de Enxofre (H <sub>2</sub> S e enxofre mercaptídico)	mg/m <sup>3</sup>	80	80	80	ASTM D 5504 ou ISO 6326-3
Teor Máximo de Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> ) <sup>(2)</sup>	%volume	2	2	2	ASTM D 1945 ou ISO 6974
Teor Máximo de Inertes <sup>(3)</sup>	%volume	4	4	4	ASTM D 1945 ou ISO 6974
Teor Máximo de Oxigênio (O <sub>2</sub> )	%volume	0,5	0,5	0,5	ASTM D 1945 ou ISO 6974
Ponto de Orvalho Máximo da Água à 1atm <sup>(4)</sup>	°C	-45	-45	-45	ASTM D 5454

Obs.: (1) - Limites especificados são valores referidos a 20°C a 101,33 kPa (1 atm), exceto onde indicado.

(2) - Para as Regiões Norte e Nordeste, admite-se o valor de 3,5.

(3) - Para as Regiões Norte e Nordeste, admite-se o valor de 6,0.

(4) - Para as Regiões Norte e Nordeste, admite-se o valor de - 39.

Fonte: Agência Nacional do Petróleo – ANP, Regulamento Técnico ANP N.º 001/98

Além de obedecer aos índices da Tabela 1, o produto deve estar sempre livre de poeira, água condensada, odores objetáveis, gomas, elementos formadores de goma, glicóis, hidrocarbonetos condensáveis, compostos aromáticos, metanol ou outros elementos sólidos ou líquidos que possam interferir com a operação dos sistemas

de transporte e distribuição e à utilização pelos consumidores.

O gás natural pode ser transportado sem odorização, exceto quando requerido por normas de segurança aplicáveis, porém, é obrigatória a presença de odorante na distribuição.

A determinação das características do produto

far-se-á mediante o emprego de normas da American Society for Testing and Materials (ASTM) e da International Organization for Standardization (ISO), segundo os Métodos de Ensaio listados, a seguir:

- ASTM D 1945 - Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography;
- ASTM D 3588 Calculating Heat Value, Compressibility Factor, and Relative Density (Specific Gravity) of Gaseous Fuels;
- ASTM D 5454 - Standard Test Method Water Vapor Content of Gaseous Fuels Using Electronic Moisture Analyzers;
- ASTM D 5504 - Standard Test Method for Determination of Sulfur Compounds in Natural Gas and Gaseous Fuels by Gas Chromatography and Chemiluminescence;
- ISO 6326 - Natural Gas - Determination of Sulfur Compounds, Parts 1 to 5;
- ISO 6974 - Natural Gas - Determination of Hydrogen, Inert Gases and Hydrocarbons up to C8 - Gas Chromatography Method.

Para adquirir as características comerciais desejadas, o gás natural bruto passa por tratamento em uma Unidade de Processamento de Gás Natural – UPGN, que efetua a retirada de impurezas e a separação dos hidrocarbonetos pesados.

Como podemos ver na Tabela 2 – Produtos Comercializáveis, que apresenta os principais produtos derivados dos hidrocarbonetos e sua classificação geral, os hidrocarbonetos mais pesados originam produtos de alto valor comercial. Sendo assim, o gás natural comercializado é composto basicamente por Metano e as quantidades de Etano e Propano presentes são apenas suficientes para elevar o poder calorífico e alcançar o valor desejado, uma vez que o poder calorífico do Etano 1,8 vezes maior que o do Metano e o do Propano é mais de 2,6 vezes superior ao do Metano, como poderá ser visto na Tabela 3 – Constante Físicas dos Hidrocarbonetos no item, a seguir.

Tabela 2 – Produtos Comercializáveis

Nome	Fórmula	Ponto de Vaporização Normal (°C)	Produtos Comercializáveis	Classificação Geral dos Hidrocarbonetos em Fluxo do Processo
Metano	CH <sub>4</sub>	-162	Gás Natural	
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-89	Gás Natural	
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-42	Gás Natural, Propano	
Isobutano	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-12	Gasolina Natural, Butano	
n-Butano	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-6	Gasolina Natural, Butano, Diesel	
Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	32	Gasolina Natural, Diesel	
Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	63	Gasolina Natural, Diesel	
Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	91	Gasolina Natural, Diesel	
Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	118	Gasolina Natural, Diesel	
Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	174	Óleo Diesel	
Tetradecano	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	254	Querosene, Óleo leve de Caldeira	
Hexadecano	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	287	Óleo de Caldeiras	
Triacotano	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	457	Óleo Lubrificante Leve, Óleo Combustível Pesado	
Tetracontano	C <sub>40</sub> H <sub>82</sub>	544	Óleo Lubrificante, Óleo Combustível Pesado	
Asfalteno	C <sub>50</sub> H <sub>102</sub> <sup>+</sup>	649	Asfalto, "Road Oil", Óleo Bunker	

Fonte: Gas Engineers andbook

## Características do Gás Natural

Como foi explicitado no item anterior, o gás natural comercializável é quase completamente Metano e a partir deste ponto do texto será tratado como gás natural. Referências ao gás natural bruto serão explícitas.

Pela predominância do Metano na composição do gás natural todas as análises físicas e

termodinâmicas podem ser realizadas como se este fosse o único gás presente na mistura, sem comprometimento dos resultados, como tem mostrado a prática.

Para facilitar a identificação das características do gás natural, a Tabela 3 – Constante Físicas dos Hidrocarbonetos, a seguir, apresenta os principais valores de interesse.

**Tabela 3 – Constante Físicas dos Hidrocarbonetos**

Composto	Fórmula	Ponto de Vaporização (°C) à 1 atm	Ponto de Solidificação (°C) à 1 atm	Temperatura Crítica (°C)	Densidade do Gás à 16 °C e 1 atm		Calor Específico à 16 °C e 1 atm [kJ/kg °C]		Poder Calorífico [MJ/Nm <sup>3</sup> ]		Ar Requerido para Combustão [m <sup>3</sup> ar/nm <sup>3</sup> combustível]	Limites de Inflamabilidade em Mistura com o Ar [%Vol.]	
					Densidade Relativa (Ar=1)	[kg/m <sup>3</sup> ]	C <sub>p</sub>	C <sub>v</sub>	Superior	Inferior		Inferior	Superior
Metano	CH <sub>4</sub>	-162	-183	-82,2	0,555 *	0,679	2,20	1,67	40	36	9,53	5,00	15,00
Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-89	-184	32,3	1,046 *	1,286	1,71	1,45	71	64	16,7	3,22	12,45
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-43	-188	96,8	1,547 *	1,916	1,62	1,44	102	93	23,8	2,37	9,50
n-Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-11	-139	152,2	2,071 *	2,534	1,66	1,51	135	124	31	1,86	8,41
Isobutano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-12	-160	135,0	2,067 *	2,534	(1,62)	1,46	134	123	31	1,80	8,44
n-Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	35	-130	196,9	2,491	3,050	1,66	1,55	170	157	38,1	1,40	7,80
n-Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	68	-96	235,0	2,975	3,643	1,67	1,57	211	195	45,3	1,25	6,90
n-Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	125	-57	296,1	3,943	-	1,67	1,60	233	216	59,6	0,84	3,20
n-Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	173	-30	-	4,912	-	-	(1,62)	289	268	73,9	0,67	2,60

Fonte: Gas Engineers Handbook

Obs.: Os números em parêntesis são estimados

\* Volumes reais de gás corrigidos para desvio

São importantes características do gás natural sua densidade inferior à do ar, seu baixo ponto de vaporização e o limite de inflamabilidade em mistura com o ar superior a outros gases combustíveis.

- Densidade – o gás natural é o único gás cuja densidade relativa é inferior a 1,0, sendo portanto mais leve que o ar. Este fato tem importância decisiva para segurança;

- Ponto de Vaporização – é o ponto em que ocorre a mudança de fase do estado líquido para o estado gasoso em uma certa combinação de temperatura e pressão. À pressão atmosférica, a

vaporização do gás natural ocorre à temperatura de (-162)°C;

- Limites de Inflamabilidade – os limites de inflamabilidade podem ser definidos como as percentagens mínima e máxima de gás combustível em composição com o ar, a partir das quais a mistura não irá inflamar-se e permanecer em combustão. O limite inferior representa a menor proporção de gás em mistura com o ar que irá queimar sem a aplicação contínua de calor de uma fonte externa. Em proporções menores ao limite inferior a combustão cessa quando interrompida a aplicação de calor. O limite superior é a proporção

de gás na mistura a partir da qual o gás age como diluente e a combustão não pode se autopropagar. Para o Gás Natural, os limites de inflamabilidade inferior e superior são, respectivamente, 5% e 15% do volume.

### **Funcionamento do gnv em motor**

Em princípio, o GNV não deve afetar em nada a mecânica do motor em si. Seu princípio de funcionamento é idêntico ao do álcool ou da gasolina. O único detalhe é: por ser um combustível gasoso, ele tem algumas particularidades em relação ao álcool ou à gasolina. Apenas as válvulas e sedes de válvulas podem ter algum desgaste mais acentuado se, e somente se, a mistura empregada for pobre em combustível, o que costuma gerar aquecimento excessivo das câmaras (devido ao excesso de oxigênio na mistura), o que pode causar desgaste acelerado (porém ainda demorado) dessas peças. Em situações mais críticas, em que ocorra sobreaquecimento, pode haver até mesmo empeno ou fusão do cabeçote.

Um problema é que as montadoras de kit GNV, e os próprios donos, visando obter máxima economia por quilômetro rodado, costumam rodar com misturas MUITO pobres em combustível... e acabou virando "regra". Isso pode levar a problemas futuros, em médio prazo. Isso é o que eu chamo de "economia porca". Mas a culpa não é do GNV. Se for adotar o kit GNV no seu carro, solicite que esse tipo de ajuste seja evitado. Para evitar esse tipo de situação, é só fazer o acerto correto do motor sistema de GNV no carro. Quanto mais moderno o kit GNV (especialmente os de 4ª ou 5ª geração), melhor (eletrônicos e se autoajustam, evitando que alguma mão faça mau acerto).

A respeito da resistência mecânica, bielas, pistões, virabrequim, bloco e cabeçote devem ter desgaste igual ou até mesmo menor do que utilizando álcool ou gasolina (uma vez que o GNV gera menor torque que esses dois combustíveis). A adoção do GNV só requer alguns cuidados especiais (que não estão ligados à resistência física do motor). Por exemplo, recomenda-se utilizar periodicamente o combustível líquido (álcool ou gasolina), para evitar que mangueiras se ressequem ou que a bomba de combustível oxide, ou mesmo que o combustível se deteriore por passar muito tempo no tanque (o que gera pré-ignições).

Outro detalhe é que o GNV, por ser um combustível gasoso, tem maior dificuldade de entrar em ignição (menor condutividade elétrica). Por isso, ele é mais suscetível a desgastes no sistema de ignição. Portanto, deve-se sempre atentar para estar com cabos de vela e velas novos. Os combustíveis líquidos, ao contrário,

são mais tolerantes às falhas de manutenção dos esquecidos donos.

O GNV em si é um combustível melhor que a gasolina. Por ser gasoso, em primeiro lugar, não contamina o óleo (o óleo oxida BEM MENOS, o que o preserva estável por mais tempo, aumentando a vida útil do motor). Em segundo lugar, não remove o filme de óleo (como faz a gasolina), o que reduz o atrito interno dos anéis com os cilindros, o que tende a melhorar ainda mais a durabilidade. No mais, possui equivalência em octanagem altíssima; carboniza MENOS; e polui bem menos que a gasolina.

Como substituto da gasolina e do álcool hidratado, o GNV tem todas as propriedades físicas e químicas de que um veículo necessita para bom desempenho. O uso de GNV proporciona a potência necessária e o desempenho regular do motor, tanto em marcha lenta (baixas rotações e sem carga) como em situação de altas solicitações de potência (altas rotações com carga) ou torque (baixas rotações e muita carga), sendo capaz, se bem regulado, de inibir de forma eficaz o problema de detonação sem a adição de substâncias poluentes ao combustível.

Um motor especialmente projetado ou adequadamente adaptado para o uso de GNV opera normalmente com altas taxas de compressão (da ordem de 14/1 a 16/1), permitidas em função do elevado poder antidetonante inerente ao GNV, e portanto apresenta uma eficiência térmica superior se comparado a motores a gasolina ou álcool hidratado. Devido à necessidade de conciliar a operação da forma "bicomcombustível", em função de uma rede de abastecimento ainda limitada, os veículos convertidos devem manter as taxas de compressão originais de seus motores a gasolina (8/1) ou álcool hidratado (12/1), o que pode acarretar uma subutilização das características originais do GNV e uma aparente perda de potência.

Há uma pequena perda de potência sentida em carros de menor potência ou quando a conversão não é bem feita. Em recente corridas de carros convertidos, os pilotos não sentiram diferença. Os tempos praticamente se mantiveram como com os carros a gasolina. Como todo combustível fóssil, um dia vai acabar. Porém, será um dos últimos, pois suas reservas provadas são maiores que qualquer outro combustível fóssil.

Perda de potência em torno de 10%, inclusive pela colocação de um pouco mais de peso no veículo. Um cilindro médio para GNV pesa em torno de 70 kg, ou seja, o peso de um adulto médio.

### **Emissão de gases no meio ambiente**

A queima do Gás Natural é muito mais completa que a queima da gasolina, do álcool e do diesel.

Por isso, os veículos movidos a gás emitem menos poluentes (óxidos nitrosos, dióxido de carbono e principalmente o monóxido de carbono). O gás natural é sem dúvida a melhor opção de combustível para a utilização em centros urbanos, onde os controles de poluição estão ficando cada vez mais rigorosos, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da população. O gás natural atende aos limites estabelecidos pelo PROCONVE (Programa de Controle de Emissões por Veículos Automotores).

### **Reduz sensivelmente o impacto ambiental**

No ambiente urbano, o uso adequado deste combustível, se comparado com os combustíveis tradicionais, o gás natural diminui as emissões de monóxido de carbono (CO) em 76%, de óxido de nitrogênio (NOx) em 84% e de hidrocarbonetos pesados (CnHm) em 88%, praticamente eliminando as emissões de benzeno e formaldeídos cancerígenos.

O uso de GNV tem importante papel na redução dos níveis de poluição atmosférica, uma vez que a sua combustão com excesso de ar tende a ser completa, liberando apenas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O). Acrescente-se a isso o fato de que, por ser um combustível gasoso, possui um sistema de abastecimento e alimentação do motor isolado da atmosfera, reduzindo bastante as perdas por manipulação para abastecimento e estocagem.

É importante que se destaque que o GNV apresenta riscos de provocar asfixia, incêndio e explosão, esta última principalmente em função da sua pressão de armazenagem. Em sua origem poderá ter ou não odor característico, conforme a presença ou ausência de compostos naturais de enxofre. Na etapa de distribuição normalmente é odorizado, para facilitar a detecção de vazamento em concentrações bem mais baixas que as mínimas necessárias para provocar combustão ou prejuízo à saúde.

### **Custo do GNV**

O carro convertido com kit GNV apresenta uma economia financeira bastante significativa, que pode chegar a 70%, dependendo dos preços dos combustíveis na região de abastecimento.

O kit GNV é altamente seguro, pois apesar de apresentar-se na forma de gás, com cilindro e pressão de aproximadamente 220 bar, não representa risco em sua utilização, sendo um gás leve que se dissipa com facilidade em contato com o ar (atmosfera) e o cilindro não apresenta emendas, costuras ou soldas.

Sem falar no desconto anual no IPVA: 75% (RJ) e 10% (SP).

A economia no abastecimento com GNV é próxima de 50% do valor que se gastaria com gasolina. Comprovei isso com os 3 carros com GNV de parentes e amigos que comprovam essa economia (em torno de 50%).

Supondo que a situação seja a seguinte, levando em consideração que a maior diferença de preço é encontrada na comparação gasolina x GNV:

- Consumo do veículo: 10 quilômetros por litro
- Quilômetros percorridos: 1000 quilômetros por mês

Tomando como base o preço médio nacional da gasolina, o motorista gastaria R\$ 250,20 para abastecer seu carro mensalmente. No caso do GNV, considerando que o veículo percorra a mesma distância com um metro cúbico do combustível, o motorista gastaria R\$ 141,40 por mês.

Com uma economia de R\$ 108,80 por mês, no ano, o motorista deixará de gastar R\$ 1.305,60. Para ter de volta o gasto de instalação do kit GNV, o motorista teria de esperar pouco mais de 27 meses para ter o retorno do investimento.

### **Referências**

COMPOSIÇÃO do GNV. Disponível em: <[http://www.gasnet.com.br/novo\\_gnv/entendendo\\_gnv.asp](http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/entendendo_gnv.asp)>. Acesso em: 2011.

EMISSÃO de gases. Disponível em: <[http://www.autergas.com.br/gnv\\_06.htm](http://www.autergas.com.br/gnv_06.htm)>(<[http://www.gasnet.com.br/novo\\_gnv/entendendo\\_gnv.asp](http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/entendendo_gnv.asp)>. Acesso em: 2011.

FUNCIONAMENTO do GNV em motor: Disponível em: <[http://www.gasnet.com.br/novo\\_gnv/entendendo\\_gnv.asp](http://www.gasnet.com.br/novo_gnv/entendendo_gnv.asp)>. Acesso em: 2011.

GNV do Brasil. Disponível em: <<http://www.gnvdobrasil.com.br/faq.html>>. Acesso em: 2011.